

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**ALUMINUM ALLOY BRAZING SHEET BAR TO BE FORMED INTO TUBE BY BENDING**

Patent Number: JP10130760  
Publication date: 1998-05-19  
Inventor(s): DOKOU TAKENOBU  
Applicant(s): FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE  
Requested Patent: ☐ JP10130760  
Application Number: JP19960302410 19961028  
Priority Number(s):  
IPC Classification: C22C21/00; B23K35/22; F28F19/06; F28F21/08  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the pressure withstanding strength and corrosion resistance of a heat exchanger tube produced by bending.

**SOLUTION:** This brazing sheet bar with a three -layer structure to be formed into a tube is obtd. by using an aluminum alloy contg., by weight, >0.2 to 0.2% Si, >0.05 to 2.0% Fe, >0.4 to 1.2% Cu, >0.05 to 2.0% Mn, and the balance aluminum with inevitable impurities as a core material, cladding one side with an aluminum alloy contg. >3.0 to 6.0% Zn, in which the content of Mg as inevitable impurities is regulated to <=90ppm, and the balance aluminum with the other inevitable impurities as a sacrificial material and cladding the other face with a brazing filler metal composed of an aluminum alloy.

---

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-130760

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月19日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	F I	
C 2 2 C 21/00		C 2 2 C 21/00	J
			E
B 2 3 K 35/22	3 1 0	B 2 3 K 35/22	3 1 0 E
F 2 8 F 19/06		F 2 8 F 19/06	A
21/08		21/08	D
審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願平8-302410

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 10月28日

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号

(72) 発明者 土公 武宜

東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古

河電気工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 箕浦 清

(54) 【発明の名称】 折り曲げ加工によりチューブとするためのアルミニウム合金ブレーシングシート条

(57) 【要約】

折り曲げ加工で製造される熱交換器チューブの耐圧強度と耐食性を向上させることを目的とする。

【解決手段】 0.2wt%を越え 1.2wt%以下の S i、0.05wt%を越え 2.0wt%以下の F e、0.4wt%を越え 1.2wt%以下の C u、0.05wt%を越え 2.0wt%以下の M n を含有し、残部アルミニウムと不可避免の不純物とからなるアルミニウム合金を芯材とし、その一方の片面に 3.0wt%を越え 6.0wt%以下の Z n を含有し、不可避免の不純物としての M g 含有量が 90ppm 以下であり、残部アルミニウムと他の不可避免の不純物とからなるアルミニウム合金を犠牲材としてクラッドし、他方の片面にアルミニウム合金からなるろう材をクラッドしたことを特徴とする 3 層構造で折り曲げ加工によりチューブとするためのブレーシングシート条。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 0.2wt%を超え1.2wt%以下のSi、0.05wt%を超え2.0wt%以下のFe、0.4wt%を超え1.2wt%以下のCu、0.05wt%を超え2.0wt%以下のMnを含有し、残部アルミニウムと不可避の不純物とからなるアルミニウム合金を芯材とし、その片面に3.0wt%を超え6.0wt%以下のZnを含有し、不可避の不純物としてのMg含有量が90ppm以下であり、残部アルミニウムと他の不可避の不純物とからなるアルミニウム合金を犠牲材としてクラッドし、他の片面にアルミニウム合金からなるろう材をクラッドした3層構造であることを特徴とする折り曲げ加工によりチューブとするためのアルミニウム合金ブレージングシート条。

【請求項2】 0.2wt%を超え1.2wt%以下のSi、0.05wt%を超え2.0wt%以下のFe、0.4wt%を超え1.2wt%以下のCu、0.05wt%を超え2.0wt%以下のMnを含有し、さらに0.3wt%以下のMg、0.3wt%以下のCr、0.3wt%以下のZr、0.3wt%以下のTiのうち1種または2種以上を含有し、残部アルミニウムと不可避の不純物とからなるアルミニウム合金を芯材とし、その片面に3.0wt%を超え6.0wt%以下のZnを含有し、不可避の不純物としてのMg含有量が90ppm以下であり、残部アルミニウムと他の不可避の不純物とからなるアルミニウム合金を犠牲材としてクラッドし、他の片面にアルミニウム合金からなるろう材をクラッドした3層構造であることを特徴とする折り曲げ加工によりチューブとするためのアルミニウム合金ブレージングシート条。

【請求項3】 0.2wt%を超え1.2wt%以下のSi、0.05wt%を超え2.0wt%以下のFe、0.4wt%を超え1.2wt%以下のCu、0.05wt%を超え2.0wt%以下のMnを含有し、残部アルミニウムと不可避の不純物とからなるアルミニウム合金を芯材とし、その片面に3.0wt%を超え6.0wt%以下のZnを含有し、さらに0.3wt%以下のIn、0.3wt%以下のSn、1.6wt%以下のMnのうち1種または2種以上を含有し、不可避の不純物としてのMg含有量が90ppm以下であり、残部アルミニウムと他の不可避の不純物とからなるアルミニウム合金を犠牲材としてクラッドし、他の片面にアルミニウム合金からなるろう材をクラッドした3層構造であることを特徴とする折り曲げ加工によりチューブとするためのアルミニウム合金ブレージングシート条。

【請求項4】 0.2wt%を超え1.2wt%以下のSi、0.05wt%を超え2.0wt%以下のFe、0.4wt%を超え1.2wt%以下のCu、0.05wt%を超え2.0wt%以下のMnを含有し、さらに0.3wt%以下のMg、0.3wt%以下のCr、0.3wt%以下のZr、0.3wt%以下のTiのうち1種または2種以上を含有し、残部アルミニウムと不可避の不純物とからなるアルミニウム合金を芯材とし、その片面に3.0wt%を超え6.0wt%以下のZnを含有し、さらに0.3wt%以下のIn、0.3wt%以下のSn、1.6wt

%以下のMnのうち1種または2種以上を含有し、不可避の不純物としてのMg含有量が90ppm以下であり、残部アルミニウムと他の不可避の不純物とからなるアルミニウム合金を犠牲材としてクラッドし、他の片面にアルミニウム合金からなるろう材をクラッドした3層構造であることを特徴とする折り曲げ加工によりチューブとするためのアルミニウム合金ブレージングシート条。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1項記載のアルミニウム合金ブレージングシート条において、犠牲材の厚さを35 $\mu$ m以上とすることを特徴とする折り曲げ加工によりチューブとするためのアルミニウム合金ブレージングシート条。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車等の熱交換器のチューブ材として使用される熱交換器用アルミニウム合金ブレージングシート条に関するものであり、さらに詳しくは、ろう付後の耐圧特性と耐食性に優れたチューブが得られ、製造される熱交換器の軽量化が可能な折り曲げ加工によりチューブとするためのアルミニウム合金ブレージングシート条に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】ラジエーター等の熱交換器は例えば図1に示すように複数本の偏平チューブ(1)の間にコルゲート状に加工した薄肉フィン(2)を一体に形成し、該偏平チューブ(1)の両端はヘッダー(3)とタンク(4)とで構成される空間にそれぞれ開口させ、一方のタンク側の空間から偏平チューブ(1)内を通して高温冷媒を他方のタンク(4)側の空間に送り、チューブ(1)およびフィン(2)の部分で熱交換して低温になった冷媒を再び循環させるものである。

【0003】このような熱交換器のチューブ材は例えばJIS3003合金(A1-0.15wt%Cu-1.1wt%Mn)を芯材とし、該芯材の内側、すなわち冷媒に常時触れている側には犠牲材としてJIS7072合金(A1-1wt%Zn)を、そして、該芯材の外側には、通常JIS4045合金(A1-10wt%Si)等のろう材をクラッドしたブレージングシートを電鍍加工により成形したものである。そしてコルゲート加工を行ったフィン等の他の部材とともに組み立ててブレージングにより一体に接合して熱交換器を得ている。ブレージング工法としては、フラックスブレージング法、非腐食性のフラックスを用いたノクロックブレージング法等が行われ、600℃付近の温度に加熱してろう付けされる。

【0004】ところで、近年、熱交換器は軽量・小型化の方向にあり、そのために材料の薄肉化が望まれてい。そしてチューブ材の薄肉化を行うには、まず、材料の肉厚が減少する分強度を向上させ、耐食性を確保する必要がある。これに対して、ブレージングシートの皮材

にMgを含有させて強度を向上させる方法が有力視されている。例えば、特開平6-23535号公報や特開平6-145859号公報が最近提案されている。

【0005】次に、上記ブレージングシートを用いてチューブ材を得るには、従来は、図2に断面形状で示すようにブレージングシート条を犠牲材(7)層を内側にしてパイプ状に成形し、電縫加工により突き合わせ部

(8)を溶接して製造されている。他方特開平6-123571号公報に開示されているように、アルミニウム又はアルミニウム合金板を図3の断面図で示すように折り曲げて冷媒通路を2分割した形状のチューブも提案されている。そしてこの折り曲げチューブの場合はこのように折り曲げ加工した後溶融ハンダ槽内を通すことにより、図中の斜線で示す隙間にハンダを流入させてチューブを製造している。そこで上記のブレージングシートを用いて、特開平6-123571号公報に開示の形状のチューブを製造することが考えられた。即ち図4(a)

(b)に断面で示すように上記ブレージングシート条の両側部を犠牲材(7)層が内側となるように折り曲げてそれら両側端を犠牲材(7)層に突き当てることにより、両側にそれぞれ冷媒通路(9)を形成したチューブ(11)を成形後、フィンと組み合わせてコア組を行おう付けにより接合するものである。

【0006】この図4のような折り曲げ加工による方法の場合、電縫加工を行わないため溶接性を考えた材料設計を行わなくてよいこと、チューブが2分割されるため、熱交換器の耐圧強度が高くなるというメリットがある。しかし、このような方法で製造した熱交換器では耐食性が低下するという問題と耐圧強度が設計値ほど出ないという問題がある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明はこのような状況に鑑み鋭意検討の結果、ろう付後の耐圧特性と耐食性に優れた熱交換器を製造可能とする折り曲げ加工で製造されるチューブ用のアルミニウム合金ブレージングシート条を開発したものである。

【0008】すなわち、本発明の第1は、0.2wt%を超え1.2wt%以下のSi、0.05wt%を超え2.0wt%以下のFe、0.4wt%を超え1.2wt%以下のCu、0.05wt%を超え2.0wt%以下のMnを含有し、残部アルミニウムと不可避的不純物とからなるアルミニウム合金を芯材とし、その片面に3.0wt%を超え6.0wt%以下のZnを含有し、不可避的不純物としてのMg含有量が90ppm以下であり、残部アルミニウムと他の不可避的不純物とからなるアルミニウム合金を犠牲材としてクラッドし、他の片面にアルミニウム合金からなるろう材をクラッドした3層構造であることを特徴とする折り曲げ加工によりチューブとするためのブレージングシート条である。

【0009】また本発明の第2は、0.2wt%を超え1.2wt%以下のSi、0.05wt%を超え2.0wt%以下のFe、

0.4wt%を超え1.2wt%以下のCu、0.05wt%を超え2.0wt%以下のMnを含有し、さらに0.3wt%以下のMg、0.3wt%以下のCr、0.3wt%以下のZr、0.3wt%以下のTiのうち1種または2種以上を含有し、残部アルミニウムと不可避的不純物とからなるアルミニウム合金を芯材とし、その片面に3.0wt%を超え6.0wt%以下のZnを含有し、不可避的不純物としてのMg含有量が90ppm以下であり、残部アルミニウムと他の不可避的不純物とからなるアルミニウム合金を犠牲材としてクラッドし、他の片面にアルミニウム合金からなるろう材をクラッドした3層構造であることを特徴とする折り曲げ加工によりチューブとするためのブレージングシート条である。

【0010】また本発明の第3は、0.2wt%を超え1.2wt%以下のSi、0.05wt%を超え2.0wt%以下のFe、0.4wt%を超え1.2wt%以下のCu、0.05wt%を超え2.0wt%以下のMnを含有し、残部アルミニウムと不可避的不純物とからなるアルミニウム合金を芯材とし、その片面に3.0wt%を超え6.0wt%以下のZnを含有し、さらに0.3wt%以下のIn、0.3wt%以下のSn、1.6wt%以下のMnのうち1種または2種以上を含有し、不可避的不純物としてのMg含有量が90ppm以下であり、残部アルミニウムと他の不可避的不純物とからなるアルミニウム合金を犠牲材としてクラッドし、他の片面にアルミニウム合金からなるろう材をクラッドした3層構造であることを特徴とする折り曲げ加工によりチューブとするためのブレージングシート条である。

【0011】さらに本発明の第4は、0.2wt%を超え1.2wt%以下のSi、0.05wt%を超え2.0wt%以下のFe、0.4wt%を超え1.2wt%以下のCu、0.05wt%を超え2.0wt%以下のMnを含有し、さらに0.3wt%以下のMg、0.3wt%以下のCr、0.3wt%以下のZr、0.3wt%以下のTiのうち1種または2種以上を含有し、残部アルミニウムと不可避的不純物とからなるアルミニウム合金を芯材とし、その片面に3.0wt%を超え6.0wt%以下のZnを含有し、さらに0.3wt%以下のIn、0.3wt%以下のSn、1.6wt%以下のMnのうち1種または2種以上を含有し、不可避的不純物としてのMg含有量が90ppm以下であり、残部アルミニウムと他の不可避的不純物とからなるアルミニウム合金を犠牲材としてクラッドし、他の片面にアルミニウム合金からなるろう材をクラッドした3層構造であることを特徴とする折り曲げ加工によりチューブとするためのブレージングシート条である。

【0012】また上記いずれのブレージングシート条においても、犠牲材の厚さを35 $\mu$ m以上とするのは一層有効である。

【0013】まず、本発明のブレージングシート条の用途について説明する。本発明のブレージングシート条の用途は折り曲げ加工により、チューブの形状とし、コア

組後ろう付加熱により熱交換器とするための条に限定する。この理由は、本発明は折り曲げ加工により製造されたチューブに特有な問題を解決したものであるからであり、電線加工により製造される場合は本発明のブレーシングシート条は必要ないためである。なお、本発明でいう折り曲げ加工とは次のような特定の意味に用いる。すなわちスリッター等により切断されて得られた上記3層構造のブレーシングシート条の切断端縁部を犠牲材の面を内側にに向けて折り曲げ、その端面を該犠牲材の面にT字型に突き当てることによりチューブ形状を得るものをいう。そしてその一例を図3に示すがこの形状(寸法等)に限定するものではない。

【0014】また、本発明のブレーシングシートは非腐食性のフラックスを使用しろう付法に用いるものである。なお工業的に広く使用されているろう付法には、非腐食性のフラックスを使用しろう付法と真空ろう付法があるが、後者は寸法精度がろう付性に及ばず影響が大きく、折り曲げ加工でチューブを製造するには適しないためである。

【0015】次に、本発明のブレーシングシート条の合金組成について説明する。本発明に用いる芯材合金は高強度合金であり、Cuを添加していることが特徴である。すなわち、芯材は、0.2wt%を越え1.2wt%以下のSi、0.05wt%を越え2.0wt%以下のFe、0.4wt%を越え1.2wt%以下のCu、0.05wt%を越え2.0wt%以下のMnを含有し、残部アルミニウムと不可避的不純物とからなるアルミニウム合金、またはこれにさらに0.3wt%以下のMg、0.3wt%以下のCr、0.3wt%以下のZr、0.3wt%以下のTiのうち1種または2種以上を添加したアルミニウム合金である。芯材合金の各添加元素の役割を以下に述べる。

【0016】Siは、強度向上に寄与する。Si量が0.2wt%以下の場合強度向上効果が十分でなく、1.2wt%を越えれば融点が低下し、通常のろう合金を用いてブレーシングを行うと溶融してしまう。したがって、Siは0.2wt%を越え1.2wt%以下とするが、強度、耐食性、ろう付性のバランスを考えると0.3wt%～0.8wt%付近で優れた特性を示す。

【0017】Feは、粗大な金属間化合物を合金中に分布させ、本発明のブレーシングシートの結晶粒を微細にし、成形加工時の割れを防止する作用を有する。Fe量が0.05wt%以下ではこの作用が十分でなく、2.0wt%を越えて添加した場合成形性が低下し、成形加工時にブレーシングシートが割れてしまう。

【0018】Cuはろう付後に固溶状態にて合金中に存在して強度を向上させる。Cu量が0.4wt%以下の場合、十分な強度向上効果が得られず、1.2wt%を越えれば融点が低下するため、通常のろう合金を用いるとブレーシング時に溶融してしまう。したがって、Cuは0.4wt%を越え1.2wt%以下とするが、強度の向上効果を考

慮すると0.7wt%～1.2wt%で優れた特性を示す。しかし、このようなCuを含有した合金を芯材に用いた場合、耐食性が低下する問題がある。本発明において犠牲材合金のZn添加量を3.0wt%を越えるものとして耐食性を改善しているが、耐食性の安定性の点からは0.4wt%～0.9wt%のCu添加量が望ましい。

【0019】Mnは、微細な金属間化合物を合金中に分布させ、耐食性を低下させることなく強度を向上させるための必須元素である。Mn量が0.05wt%以下では強度向上が十分でなく、2.0wt%を越えて添加した場合成形性が低下し、成形加工時にブレーシングシートが割れてしまう。

【0020】Cr、Zr、Tiはいずれも微細な金属間化合物を形成し合金の強度を向上させる働きや耐食性を向上させる働きを有する任意添加元素であり、添加しなくてもよい。それぞれ0.3wt%を越えて添加した場合成形性が低下し、組付け等の加工時にブレーシングシートが割れてしまう。

【0021】Mgは固溶硬化により合金の強度を向上させる働きを有する任意添加元素であり、添加しなくともよい。Mgを0.3wt%を越えて添加した場合ろう付性が低下し、後述する中柱のろう付が困難になる。

【0022】以上が本発明ブレーシングシート条の芯材合金の成分であるが、銻塊組織の微細化のために添加されるBや強度向上を目的として添加されるV等、上記以外の元素はそれぞれ0.05wt%以下であれば含有されていてもかまわない。

【0023】次に本発明ブレーシングシート条の犠牲材合金について説明する。この犠牲材合金は、3.0wt%を越え6.0wt%以下のZnを含有し、不可避的不純物としてのMg含有量が90ppm以下であり、残部アルミニウムと他不可避的不純物とからなるアルミニウム合金、またはこれに0.3wt%以下のIn、0.3wt%以下のSn、1.6wt%以下のMnのうち1種または2種以上を含有したアルミニウム合金である。特徴は3.0wt%を越える多量のZnを含有している点と、不可避的不純物としてのMg含有量が90ppm以下としたことである。以下に各元素の添加理由を述べる。

【0024】Znの添加はチューブ材の耐食性を向上させると共に材料全体の強度を向上させる。強度は、Znが犠牲材から芯材へ拡散することにより、該芯材がAl-Zn系合金となり、すなわち一種の超ジュラルミン組成となることで向上するのである。そして、Znの添加量が3.0wt%以下では、拡散量が十分でなく、このような強度向上効果が十分に発揮できない。また、6.0wt%を越えれば融点が低下し、ろう付時に溶融してしまう。したがって、Zn量は3.0wt%を越え6.0wt%以下とするが、特に3.5wt%～5wt%のZn量で優れた耐食性を示す。

【0025】なお、本発明において多量のCuを添加し

た合金を芯材に用いた場合の耐食性低下の問題を解決したのは、このように多量のZnを添加したことにあるが、多量のZnを添加できる背景は以下の通りである。

【0026】まず、Cuを添加した合金の耐食性は、特開平6-23535号公報の【0024】項に「しかし、Cu添加量が0.6%を超えると強度向上効果は得られるものの、耐食性低下が大きく、皮材の犠牲陽極効果を強化しても十分な耐食性が得られず」と記載されているように、非常に悪い。このことは、特開平6-23535号公報の実施例1の試験No.12（芯材に0.7wt%のCuを添加した合金を使用）で皮材側から貫通孔食が発生していることから、極めて重大な問題であることが分かる。さらに特開平6-145859号公報にも同様な理由が記載されている。現在、実際に安定して耐食性を確保できる芯材のCu量は0.4%以下であり、耐食性の向上が熱交換器の特性向上のために望まれている。

【0027】そして、犠牲材層のZnの添加可能な範囲は例えば特開昭54-99022号公報で0.3~5wt%とあるように、従来から広範囲が可能とされていた。しかし、通常は代表的な犠牲材合金である1wt%のZnを添加したJ17072合金に代表されるように、3wt%以下が通常であった。この理由は、特開平4-371368号公報の【0031】項や特開平5-69184号公報の【0021】項に記載されているように、「犠牲層の消耗する速度を考慮し、犠牲層の残留Zn濃度を1.5wt%以下とするために、犠牲層の含有Zn量は3.0wt%以下としている」のである。同様な内容は、特開平6-23535号公報にも記載されており、その請求項7で芯材と皮材の孔食電位の差を30~120mVとし、【0035】項に示すように「孔食電位の差が120mV以上になると皮材の消耗速度が大きく、長期にわたる犠牲陽極効果が維持できない。」と考えられていた。

【0028】しかし、実際には芯材からCuが拡散するため、実質的にCuを含有することになる犠牲材合金の犠牲材層の消耗する速度とZn量との関係を詳細に調べたところ、Znが0.5wt%程度までは急激に速度が増し、0.5~1.2wt%ではゆるかに増し、1.2wt%を超えるとZn添加量を増やしても犠牲材層の消耗する速度はほとんど変化しないことが判明した。したがって、本発明での犠牲材中のZn量でも犠牲材層の消耗する速度は問題を生じないのであり、逆に芯材と犠牲材との電位差が十分に確保されることにより耐食性が向上するのである。

【0029】In、Snの添加は犠牲効果を合金に与える。その量が0.3wt%を超えると合金の圧延加工性が低下し、3層構造のブレイジングシートに用いる犠牲材としては適さなくなる。

【0030】Mnは犠牲合金を高強度化し材料全体の強度を向上させるために添加する任意添加元素である。その量が1.6wt%を超えると合金の圧延加工性が低下し、

3層構造のブレイジングシートに用いる犠牲材として適さなくなる。

【0031】本発明の犠牲材合金元素は以上の通りであるが、不可避の不純物として、Siは強度向上元素として考える場合0.5wt%以下であれば含有可能であるが、耐食性の点から0.1wt%以下が望ましい。Feは0.8wt%以下であれば含有可能であるが、耐食性の点から0.1wt%以下が望ましい。さらに強度向上のためのCr、Zr、Ti等の上記以外の元素もそれぞれ0.05wt%以下であれば不純物元素として含有してもかまわない。

【0032】さて、不可避の不純物としてのMg含有量が本発明の骨子である。Mg含有量が90ppm以下に限定した理由は現在折り曲げ加工により得られるチューブに発生している次の問題を解決するためである。すなわち、電撚管タイプのチューブを用いた熱交換器より耐圧強度が向上するもののその程度が小さいという問題と、耐食性が低下するという問題であり、これらは折り曲げ加工タイプのチューブを用いた熱交換器特有の問題である。

【0033】これについて以下に詳述する。折り曲げ加工タイプのチューブの場合、図4(a)(b)に示すようにブレイジングシート条の両端縁部を折り曲げ加工してT字型突き当て部を形成する部位である中柱(10)の周辺部分(図中Aで囲まれた領域)のろう付状態が重要である。すなわちこの部分がしっかりとろう付できていない場合、熱交換器に圧力を加えた際に当該チューブ

(11)が図5に示したように膨れるために耐圧強度が増さないのである。また、この中柱の周辺部分(A)に少しでも隙間が生じると、隙間腐食の原因となり、ろう材と芯材の部分まで腐食が到達し、その後はろう合金と芯合金との電位差により腐食がろうと芯との界面に添って急速に進行するのである。

【0034】このように中柱の周辺部分(A)のろう付がしっかりとできない理由は、この部分にはもともとろうが存在しておらず、ブレイジングシートのろうが溶融して回り込む必要があることと、チューブの内面に当たるためフラックスが廻りにくいことである。

【0035】このような折り曲げ加工タイプのチューブの中柱の周辺部分という特殊部分のろう付が問題のため、従来注目されていなかった犠牲材のMg含有量が重要になってきた。そして、その量が90ppm以下に限定しないとフラックスとMgとが反応して、先に述べたフラックスが廻りにくいことが影響して、フラックスが不足して良好なろう付ができないのである。ここで、不可避の不純物としてのMg含有量は90ppm以下とするが、その量が少ないほど良好であり、50ppm以下が推奨され、特に10ppm以下がさらに推奨される。

【0036】次に本発明のろう材合金について説明する。本発明において、ろう材の合金組成は特に規定しない。従来からのアルミニウムのブレイジングシート用の

ろう材であればよく、例えば、JIS等に規定されて従来よりろう材として用いられているJIS4343合金(AI-7.5wt%Si)やJIS4045合金等のAI-Si系合金のろう材や、最近特開平7-88634号公報で提案されているろう材(7.0wt%を超え12.0wt%以下のSi、0.1wt%を超え8.0wt%以下のCu、0.05wt%を超え0.5wt%以下のFeを含有し、さらに0.5wt%を超え6.0wt%以下のZn、0.002wt%を超え0.3wt%以下のIn、0.002wt%を超え0.3wt%以下のSnのうち1種または2種以上を含有したアルミニウム合金)等を用いることが可能である。なお、ろう材中の不可避的不純物としてのMg含有量は少ないほど望ましい。

【0037】以上が本発明のブレージングシート条の合金組成であるが、次に3層構造の構成について説明する。既に明らかなように本発明のアルミニウム合金ブレージングシート条は図6に示すような3層構造を有する。すなわち、高強度アルミニウム合金を芯材(5)とし、この芯材の片面にろう材(6)、他の片面に皮材として犠牲材(7)を有する。そして図4のように折り曲げ加工により、ろう材(6)を外側に、犠牲材(7)を冷媒通路(9)構成側にしたチューブとするための条である。

【0038】ブレージングシート条の板厚は0.40mm以下である。0.40mmを超える厚さはチューブ材として無駄である。また板厚の下限は0.12mmである。0.12mm未満になると外部耐食性の貫通寿命が低下するためである。そして成形性の点と耐食性のバランスから、0.30mm~0.15mmの範囲が望ましい。

【0039】ろう材の厚さは通常10μmを超え40μm以下である。この厚さはろう付性から定められるものであり、従来からあるチューブ材の通常のろう材の厚さの範

囲である。犠牲材の厚さは10μmを超え70μm以下とするが、犠牲材の厚さを請求項5の発明のように35μm以上とすると内部耐食性は非常に向上する。

【0040】また、本発明のチューブ用ブレージングシート条が用いられる熱交換器とは主に自動車等に用いられるラジエーター、ヒーター、エバポレーター、コンデンサー、オイルクーラー等である。

【0041】

【実施例】以下に実施例により本発明を具体的に説明する。

【0042】(実施例1)ろう材、芯材および犠牲材の3層構造で各材料の組成が表1に示す通りのアルミニウム合金チューブ材用の板厚0.19mmのブレージングシート条材A~Sを製造した。調質はH14である。製造工程は通常の通りであり、具体的には、芯材合金を鋳造後、通常の条件で均質化処理し、両面を10mmずつ面削後あらかじめ準備したろう材合金板および犠牲材合金板と合わせ、熱間圧延を行った。ろう材のクラッド率は10%、犠牲材のクラッド率は25%(48μm)である。なお、犠牲材中には表中のMgの他に不純物元素として、Fe、Siがそれぞれ0.01~0.2wt%の範囲内で含まれている。そして上記熱間圧延材を冷間圧延・焼鈍によりH14調質の条とした。なお、表1でブレージングシート条番号のAとJ、BとK、……、IとRというように、本発明と比較のブレージングシート条のペアの芯材は同一チャージの鋳塊を芯材合金として使用し、また上記ペアの犠牲材はMg含有量以外はほとんど同じ組成のものを使用した。

【0043】

【表1】

表	号	ろう材合金成分 (wt%)					芯材合金成分 (wt%)										溶接合金成分 (wt%)				
		Si	Fe	Cu	Zn	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zr	Ti	Al	Mg	Zn	In	Sn	Mn	Al
本発明	A	40.45	合金				1.42	1.29	1.41	1.1	-	-	-	-	低部	1	1.1	-	-	-	低部
	B	40.45	合金				1.45	1.30	1.41	1.0	-	-	-	-	低部	1	1.1	-	-	-	低部
	C	11.1	1.1	2.5	1.1	低部	1.13	1.13	1.13	1.1	-	-	-	-	低部	11	1.1	-	-	-	低部
	D	40.45	合金				1.41	1.13	1.41	1.1	1.11	-	-	-	低部	11	1.1	-	-	-	低部
	E	11.1	1.1	2.5	1.1	低部	1.43	1.42	1.41	1.3	-	-	-	-	低部	11	1.1	1.12	-	-	低部
	F	11.1	1.1	2.5	1.1	低部	1.42	1.42	1.50	1.2	-	1.11	-	-	低部	11	1.1	1.12	-	-	低部
	G	40.45	合金				1.42	1.31	1.41	1.0	-	-	1.14	-	低部	11	1.1	-	-	-	低部
	H	40.45	合金				1.41	1.32	1.41	1.2	-	-	-	1.11	低部	11	1.1	-	-	-	低部
	I	40.45	合金				1.44	1.31	1.41	1.1	-	1.14	-	1.11	低部	11	1.1	-	-	-	低部
	J	40.45	合金				1.42	1.29	1.41	1.1	-	-	-	-	低部	11	1.1	-	-	-	低部
比較例	K	40.45	合金				1.45	1.30	1.41	1.0	-	-	-	-	低部	11	1.1	-	-	-	低部
	L	11.1	1.1	2.5	1.1	低部	1.13	1.13	1.13	1.1	-	-	-	-	低部	11	1.1	-	-	-	低部
	M	40.45	合金				1.41	1.44	1.41	1.1	1.11	-	-	-	低部	11	1.1	-	-	-	低部
	N	11.1	1.1	2.5	1.1	低部	1.43	1.42	1.41	1.3	-	-	-	-	低部	11	1.1	1.12	-	-	低部
	O	11.1	1.1	2.5	1.1	低部	1.42	1.42	1.50	1.2	-	1.11	-	-	低部	11	1.1	1.12	-	-	低部
	P	40.45	合金				1.42	1.31	1.41	1.0	-	-	1.14	-	低部	11	1.1	-	-	-	低部
	Q	40.45	合金				1.41	1.32	1.41	1.2	-	-	-	1.11	低部	11	1.1	-	-	-	低部
	R	40.45	合金				1.44	1.31	1.41	1.1	-	1.14	-	1.11	低部	11	1.1	-	-	-	低部
	S	40.45	合金				1.1	1.1	1.1	1.1	-	-	-	1.11	低部	11	1.1	-	-	-	低部
	T	40.45	合金				1.1	1.1	1.1	1.1	-	-	-	1.11	低部	11	1.1	-	-	-	低部

【0044】得られたブレージングシート条について、次のようにチューブに加工した。すなわち表2および表3に示すように本発明例No. 1～No. 13は本発明ブレージングシート条A～Iを図4(a)もしくは(b)の形状に折り曲げ加工して得られたチューブであり、また比較例No. 14～No. 22と従来例No. 36は本発明ブレージングシート条A～Iと従来ブレージングシート条Sを図2の形状に電機加工して得られたチューブであり、さらに比較例No. 23～No. 35と従来例No. 37は比較ブレージングシート条J～Rと従来ブレージングシート条Sを図4(a)もしくは(b)に示す形状に折り曲げ加工して得られたチューブである。なおいずれのチューブも厚さは2mmであり幅は30mmである。

【0045】表2および表3のように得られた同一のチューブ(11)3本の間に0.08mmのJIS3N03合金(A1-0.15wt% Cu-1.1wt% Mn-1wt% Zn)からなるコルゲートフィン(12)を配置し、両端に油導入口(13)

を有するヘッダー(14)を組み合わせて図7(a)

(b)のような2段コアを組み立て、フッ化カリウム系のフラックスを水に懸濁したものをスプレー塗布後、N<sub>2</sub>ガス中で表2および表3に示す条件でろう付加熱を行い、コアを作製した。このようにして得られたコアに繰返し加圧テストおよび内部耐食性テストを行った。

【0046】繰返し加圧テストは2段コアの中心のチューブ(11')に油を充填し0.2MPaの繰返し圧力をかけたときにコアが破壊した回数で評価した(端部の2本のチューブ(11)(11)には圧力をかけていない)。内部耐食性試験は、Cu<sup>2+</sup>イオンを10ppm添加した水道水を88℃×8時間と室温×16時間のサイクルの温度変化を行いながら、5カ月間循環試験を行い、貫通孔の有無を調べた。

【0047】

【表2】

	番号	ブレード 番号	チューブ の成形	ろう付加熱 条件	繰返し加圧試験で の破壊回数	内部耐食 試験結果
本 発 明 例	1	A	図4 (a)	600℃×3分	50000回で破壊なし	貫通なし
	2	A	図4 (b)	600℃×3分	50000回で破壊なし	貫通なし
	3	B	図4 (a)	600℃×3分	50000回で破壊なし	貫通なし
	4	B	図4 (b)	600℃×3分	50000回で破壊なし	貫通なし
	5	C	図4 (a)	585℃×3分	50000回で破壊なし	貫通なし
	6	D	図4 (a)	600℃×3分	40000回で破壊	貫通なし
	7	E	図4 (a)	585℃×3分	50000回で破壊なし	貫通なし
	8	E	図4 (b)	585℃×3分	50000回で破壊なし	貫通なし
	9	F	図4 (a)	585℃×3分	50000回で破壊なし	貫通なし
	10	G	図4 (a)	600℃×3分	50000回で破壊なし	貫通なし
	11	H	図4 (a)	600℃×3分	60000回で破壊なし	貫通なし
	12	I	図4 (a)	600℃×3分	50000回で破壊なし	貫通なし
	13	I	図4 (b)	600℃×3分	50000回で破壊なし	貫通なし
比 較 例	14	A	電縫管	600℃×3分	30000回で破壊	貫通なし
	15	B	電縫管	600℃×3分	40000回で破壊	貫通なし
	16	C	電縫管	585℃×3分	30000回で破壊	貫通なし
	17	D	電縫管	600℃×3分	40000回で破壊	貫通なし
	18	E	電縫管	585℃×3分	30000回で破壊	貫通なし
	19	F	電縫管	585℃×3分	30000回で破壊	貫通なし

【0048】

【表3】

	番号	ブレード 番号	チューブ の成形	ろう付加熱 条件	繰返し加圧試験で の破壊回数	内部耐食 試験結果
比 較 例	20	G	電縫管	600℃×3分	30000回で破壊	貫通なし
	21	H	電縫管	600℃×3分	40000回で破壊	貫通なし
	22	I	電縫管	600℃×3分	30000回で破壊	貫通なし
	23	J	図4 (a)	600℃×3分	110000回で破壊	貫通
	24	J	図4 (b)	600℃×3分	50000回で破壊なし	貫通
	25	K	図4 (a)	600℃×3分	90000回で破壊	貫通
	26	K	図4 (b)	600℃×3分	50000回で破壊なし	貫通
	27	L	図4 (a)	585℃×3分	120000回で破壊	貫通
	28	M	図4 (a)	600℃×3分	30000回で破壊	貫通
	29	N	図4 (a)	585℃×3分	70000回で破壊	貫通
	30	N	図4 (b)	585℃×3分	50000回で破壊なし	貫通
	31	O	図4 (a)	585℃×3分	110000回で破壊	貫通
	32	P	図4 (a)	600℃×3分	120000回で破壊	貫通
	33	Q	図4 (a)	600℃×3分	140000回で破壊	貫通
	34	R	図4 (a)	600℃×3分	50000回で破壊なし	貫通
	35	R	図4 (b)	600℃×3分	170000回で破壊	貫通
従 来 例	36	S	電縫管	600℃×3分	20000回で破壊	貫通なし
	37	S	図4 (a)	600℃×3分	50000回で破壊	貫通

【0049】表2および表3より本発明例であるNo. 1～13のチューブは繰返し加圧特性に優れ、耐食性にも優れている。なお本発明例6は犠牲材のMg量が発明範囲の上限に近いので他の発明例と比較して繰返し加圧特性が若干劣っているが、比較例と比べると優れた特性

である。

【0050】これに対して比較例No. 14～No. 22は本発明ブレードシート条を電縫加工で製造した場合の例である。耐食性には問題がないが、繰返し加圧特性が非常に低い。また比較例No. 23～No. 35は本発明ブレード

ジングシート条に対して犠牲材にMgを過剰に含有させたものであるが、いずれも耐食性試験で貫通孔食が発生している。これらはいずれも、中柱付近に隙間が生じ、その付近で貫通孔食が発生したものである。そして繰り返し加圧試験結果では、チューブの形状が図4(b)に対応するものではろう付面積が大きいために本発明例と同程度の特性であるが、チューブの形状が図4(a)に対応するものでは、耐圧特性が大きく低下している。従来例No.36、37は従来の合金を使用したものであるが、合金自体の強度が低いので、繰り返し加圧特性が本発明例および比較例より低下している。

【0051】

【発明の効果】以上のように本発明のアルミニウム合金ブレージングシート条は折り曲げ加工により得られるチューブの耐食性と耐圧強度を向上させるので、本ブレージングシート条を使用した熱交換器は小型、軽量化が可能であり、工業上顕著な効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】。ラジエーターを示す一部断面の斜視図である。

【図2】電縫加工により製造されるチューブを例示した断面図である。

【図3】特開平6-123571号公報に開示のアルミニウム板材を用いて折り曲げ加工により製造するチューブを例示した断面図である。

【図4】(a)(b)共にブレージングシートを用いて折り曲げ加工により製造するチューブを例示した断面図である。

【図5】ろう付不良が生じた図4(a)のチューブに加圧を行ったときの膨れた状態を示す断面図である。

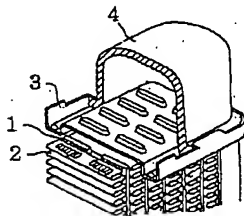
【図6】3層構造のブレージングシートを示す断面図である。

【図7】繰り返し加圧試験を行った2段コアを示すもので、(a)は側面図、(b)は正面図である。

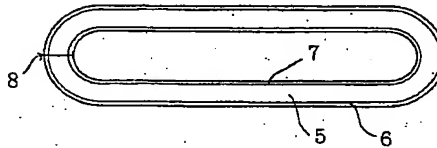
【符号の説明】

- 1 偏平チューブ
- 2 フィン
- 3 ヘッダー
- 4 タンク
- 5 芯材
- 6 ろう材
- 7 犠牲材
- 8 突き合わせ部
- 9 冷媒通路
- 10 中柱
- 11 チューブ
- 12 コルゲートフィン
- 13 油導入口
- 14 ヘッダー

【図1】



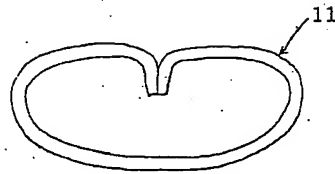
【図2】



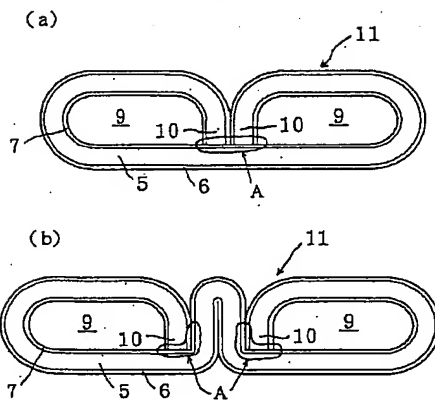
【図3】



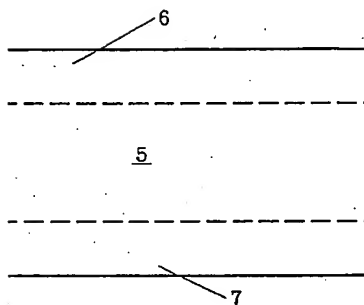
【図5】



【図4】



【図6】



【図7】

